

## ⑫ 公表特許公報(A)

昭61-500941

⑬ 公表 昭和61年(1986)5月8日

⑭ Int. Cl. 4

識別記号

庁内整理番号

審査請求 未請求

予備審査請求 未請求

部門(区分) 7(2)

H 01 L 27/15

G 02 B 6/42

H 04 B 9/00

H 05 K 1/02

6819-5F

7529-2H

U-6538-5K

N-6538-5K

6679-5F

(全 11 頁)

⑯ 発明の名称 光母線を備えた回路装置

⑰ 特 願 昭60-500450

⑱ 出 願 昭60(1985)1月9日

⑲ 翻訳文提出日 昭60(1985)9月9日

⑳ 国際出願 PCT/DE85/00002

㉑ 国際公開番号 WO85/03179

㉒ 国際公開日 昭60(1985)7月18日

優先権主張 ㉓ 1984年1月9日 ㉔ 西ドイツ(DE) ㉕ P3400480.7-35

⑳ 発 明 者 ハーゼ、クラウスール・デイガ ドイツ連邦共和国 4350 レックリンガウゼン 1 テル シュトラ  
ーセ 6㉑ 出 願 人 ハーゼ、クラウスール・デイガ ドイツ連邦共和国 4350 レックリンガウゼン 1 テル シュト  
ラーセ 6

㉒ 代 理 人 弁理士 三 澤 正 義

㉓ 指 定 国 A T (広域特許), B E (広域特許), C H (広域特許), D E (広域特許), F R (広域特許), G B (広域特許), J  
P, L U (広域特許), N L (広域特許), S E (広域特許), U S

## 請 求 の 範 囲

1) 回路板上に配列され、デジタル母線によって相互に接続される回路を備えた回路装置において、回路板が光回路板(1)であり、その外側面にランダムな複素数反射率を有する境界材料(2)が適用され、光の導入導出のため結合窓(3)が当該回路板に設けられること及び各回路(7)が少なくとも1個の電気-光変換器素子(4)を有し、その光が結合窓(3)によって光回路板(1)内に導入可能であり、結合窓(3)によって光回路板からの光を受光する少なくとも1個の光-電気変換素子(5)を有し、又、特定の回路(7)により送信される信号を母線を通じて電気-光変換器素子又は素子に適用しかつ特定の回路にアドレスされ光-電気変換器素子(5)から受信される信号を回路に適用する変換回路(16, 19, 20)を有することを特徴とする回路装置。

2) 各回路(7)が各々の場合において1つの電気-光変換器素子と1つの光-電気変換器素子のみを有すること及び変換回路(16, 19, 20)が特定の回路(7)により母線を通じて伝送すべきかつ電気-光変換器素子への適用前に並列形態で呈示するデータを直列信号に変換し光-電気変換器素子から受信された直列信号を並列形態のデータに再変換することを特徴とする請求の範囲第1)項に記載の回路装置。

3) 光回路板(1)が平面状板であること及び電気-光変換器素子と光-電気変換器素子(4, 5)が平面状ダイオードであり、当該ダイオードが境界材料内に設けられて結合窓(3)を形成する切欠き内に実装されるようにしたことを特徴とする請求の範囲第1)項又は同第2)項に記載の回路装置。

4) 平面状ダイオードが透明材料内に埋設され当該材料の反射率( $n_2$ )が光回路板の反射率( $n_1$ )と等しくなっていることを特徴とする請求の範囲第3)項に記載の回路装置。

5) 光の導入導出の効率を改善するため特定の結合窓(3)から遠方にある光回路板(1)の側部に埋設コーティングと反射コーティングの双方若しくは一方が設けてあることを特徴とする請求の範囲第3)項又は同第4)項いずれかに記載の回路。

6) 光の導入導出の効率を改善するため円錐状領域(31)が特定の結合窓(3)に面する光回路板(1)の側部に設けられ、当該窓の実数値反射率( $n'_2$ )が光回路板の反射率( $n_1$ )より小さくなっていることを特徴とする請求の範囲第3)項又は第4)項のいずれかに記載の回路装置。

7) 結合窓の下側に光回路板の反射率とは異なる反射率を有する領域が設けられ、当該領域の境界部分が導入導出される光の焦点合せをすることを特徴とする請

求の範囲第1)項ないし第4)項のいずれかの項に記載の回路装置。

8) 拡散レンズが当該領域を形成することを特徴とする請求の範囲第11)項に記載の回路装置。

9) 当該領域がフレイネル・レンズによって形成されることを特徴とする請求の範囲第7)項に記載の回路。

10) 当該領域がホログラム・レンズにより形成されることを特徴とする請求の範囲第7)項に記載の回路装置。

11) 当該領域の境界面が全体的に導入口が特定の方向にて焦点合せされるような様式で全体的に非球面になっていることを特徴とする請求の範囲第7)項ないし同第10)項のいずれかの項に記載の回路装置。

12) 光回路板を他の光回路板、端末装置等に接続するマルチ・モードガラス繊維ケーブルが備えられることを特徴とする請求の範囲第1)項ないし同第11)項のいずれかの項に記載の回路装置。

13) ガラス繊維ケーブルを接続するため少なくとも2個の光-電気変換器と電気-光変換器の対を有する接続素子が使用され、当該一方の変換器対を結合窓上に実装でき、他方の変換器対がガラス繊維と組合っていることを特徴とする請求の範囲第12)項に記載の回路装置。

14) 個々の回路に電気エネルギーを供給するため光

回路板上に導電体(9)が実装してあることを特徴とする請求の範囲第1)項ないし同第13)項のいずれかの項に記載の回路。

15) 回路の分散する熱が導電体(9)によって無くすることができることを特徴とする請求の範囲第1)項ないし同第14)項のいずれかの項に記載の回路装置。

16) 変換回路と同様、電気-光変換器と光-電気変換器が回路のケーシング内に集積されることを特徴とする請求の範囲第1)項ないし第15)項のいずれかの項に記載の回路装置。

17) 電気-光変換器と光-電気変換器が回路チップの裏側に位置付けられることを特徴とする請求の範囲第16)項に記載の回路装置。

18) 機械的設置支持装置によって回路の除去と相互交換を可能にすることを特徴とする請求の範囲第17)項に記載の回路。

明 示 田 啓

#### 光母線を備えた回路装置

##### 技術分野

本発明は回路板上に配列されデジタル母線によって相互に接続される回路を備えた回路装置に関するものである。

こうした回路装置は例えばデジタル・スイッチング回路といった他のデジタル内と同様、データ処理システム、マイクロ・コンピュータ等内で使用される。こうした回路装置においては母線と称する情報伝達チャンネルは中央処理装置(CPU)、DMコントローラといった能動回路等及び記憶モジュール(RAM、ROM等)、I/Oモジュール等といった受動回路を接続する。

##### 先行技術

先行技術によれば、情報は個々の回路装置内の電気的接続線を介して殆んど専用的に流電氣的に伝えられる。CPUモジュール、記憶モジュール等といったコンピュータ・モジュールの場合、データ・ワード又はアドレス・ワードの並行処理が適合されているので情報伝達チャンネル即ち母線は並列印刷導電体システムの型式になっており、そのため例えば16ビット・ワードをマイクロ・プロセッサで処理する場合は6

4本以上のリード線が要求される。

従って、時分割マルチ・プレックス処理が行なわれる場合は、データ・ワードとアドレス・ワードが同じライン本数によって移送されるという点で母線の本数を削減する試みがなされている。小型のシステムの場合は、母線を直列にデザインし、2本のライン(データ・ラインとタイミング・ライン)に削減する。然し乍ら、マルチ・プレックス処理は処理速度が同じであると仮定すれば、母線信号に対しバンド幅の増加をもたらすことから、こうしたマルチ・プレックス処理には制限がある。

プラグ・イン式モジュールの結果的に必要とされる接点装置と同様、印刷導電体の並列案内から結果的に生ずるコストでは特に次の点を考慮に入れなければならない。デジタル回路装置は現在では回路板技術で作製されている。構成要素の配列により生ずる個々の母線のトポロジに臨み、又、全体のシステムの柔軟性に臨み、ラインの均一性と特性上のインピーダンスに関して補償をしなければならず、従って、必然的に母線の特性上のインピーダンスに基づく終了に対し補償しなければならない。隣接する印刷導電体に関しての不適切なシールドングの結果生ずる妨害と影響は必要とされる大部分の母線の場合使用可能なバンド幅に限界をもたらす、特に高い演算処理を行なうマイクロ

コンピューターの場合は母線チャンネルの容量を削減する。

以下に掲げる理由から、例えば、光伝送経路による回路装置内の母線を形成する接続線の置換に対しては今日迄何んら考慮が払われていない。スター・カプラー、リピーター付きリング・システム又はT構造といったガラス繊維に関する今日迄公知の接続原理は接続可能な回路の個数を始めから制限するか又は信号の移動回数の増加に起因するデータ出力と応答時間に制限を加える。その上、例えば個々の回路に対するガラス繊維上に着脱可能なカプリングを受諾できるコストで生産することができない。

従って、光情報通信の実際の提案内容は今日迄サブ・システムの距離が10乃至100mであった大型のマルチ・プロセッサ・システムの相互接続に限定されており、回路板上の個々の構成要素の接続にまでは拡張されていない。

#### 本発明の再呈示

本発明の問題点は個々の回路が光母線によって接続できる請求の範囲第1)項の前文による回路装置を更に発展させることにある。

本発明によれば、この問題点は請求の範囲第1)項の特徴部分に与えられた諸特徴により解決される。本発明によれば、公知の光導体システムは全反射の原理

に基づいており、回路装置内の個々の回路の接続には適していないことが認識された。従って、本発明は個々の回路が配列され、光回路板の形態になっている外側面にランダムな複素数反射率を有する境界材料、即ち吸収性の高い境界材料が適用されるような回路板を提供する。こうした境界材料は公知の光導体システムと関連して考察されていない。

然し乍ら、本発明によれば、特定の角度条件等を尊重する必要がないことから、こうした境界材料での光の導入導出、即ち通信用に慣用的に利用される範囲である近紫外線から赤外線までの範囲の電磁波が極めて簡単な様式で可能であることも認識されている。虚数部分の値が好適には実数部分の数値より大きくなっている複素数反射率の結果、反射は全ての入射角度の下で外側面において可能である。

これによって請求の範囲第1)項に記載した光回路板に回路を簡単に結合できる。結合目的のためには電気-光及び光-電気変換素子のみが要求される。境界材料内の結合窓にこれらが配列される。

当然、データ信号とアドレス信号の双方若しくは一方の並行伝送が光母線上で可能である。平行に送信された情報の個々のビットの間の差は例えば適当な変調又は異なる波長(色分離)により達成可能であり、その場合、平行なデータ・ワードの名「点」は既に組合

っている電気-光及び光-電気変換素子を有している。

本発明による光母線を備えた回路装置の特別に簡単な構造は請求の範囲第2)項に従って得られ、その場合、光母線上での情報伝送は直線的様式にて行なわれる。0.5乃至40mバインド/秒の現在慣用的な機軸ビードの場合、500乃至大略600mビット/秒の線状伝送速度が得られる。本発明による光回路板は数mビット/秒以上の伝送割合を可能にするので現在の慣用的な伝送速度を線状伝送で達成することができるだけでなく、実際、伝送速度を相当早めることができる。

請求の範囲第3)項は境界材料内の切欠き内に電気-光及び光-電気変換素子が設置される個々の回路の特に簡単な接続について述べている。請求の範囲第4)項乃至第16)項に記載された装置の場合、接続度合、即ち光の接続及び切り離しの効率を請求の範囲第3)項にて特徴付けられた簡単な構造と比較して著しく増加させることができる。

請求の範囲第12)項に定められた本発明による回路装置の構造では他の回路装置、例えば、多数の回路板で構成されたコンピューター内の個々の回路板への接続を可能にし又は端末装置に対する光母線内で得ることができる高伝送速度に適合する。

請求の範囲第13)項はガラス繊維ケーブルの簡単

で廉価な接続について請求している。

個々の回路の動作に要求される電気エネルギーを光母線を通じて伝送できることは当然である。特に、大型の回路板又はエネルギー消費量の高い回路の場合は個々の回路に電気エネルギーを供給できる光回路板上に導電体を設けることが一層容易である。これらの導電片は回路内で発生する消耗する熱をなくすため付加的に使用できる。

光回路板内で信号の入出力用に使用される異なる変換素子は分離した構成要素として構成可能であり、この要素上には例えば標準的なケーシング内の市販されている集積回路を実装でき、例えば変換器は「ICベース」内に集積できる。然し乍ら、好適実施態様の場合、変換器は例えばICケーシング内に集積され又はCPUの回路等といった集積回路が形成される(請求の範囲第16)項及び第17)項参照)シリコン・ウエハーの背後にて構成される。

本発明による光回路板の構造により達成される光の簡単な接続と切り離しによって回路を着脱自在に光回路板に取り付けることが相当の出賃を伴わずにできる。その結果、又、直線的に信号伝送を通じて異なる回路に対する標準化された光回路板を使用し、異なる回路が個々の「プラグ差込み点」上に実装されることが可能となる。

## 図面の簡単な説明

本発明につき非限定的な実施態様と添付図面を参照しながら以下に詳細に説明する。

第1図は本発明による光母線を用いた回路装置を模式的に示す。

第2図は第1図の詳細図である。

第3図は光母線による信号伝送のパルス/時間図である。

第4a図は光-電気及び電気-光変換素子の簡単な接続を示す。

第4b図乃至第4e図は良好な光伝送効率をもたらす輻射特性を示す。

第5a図乃至第5d図は第4b図及び第4c図による輻射特性を実現できる実施態様を示す。

第6a図乃至第6c図は光回路板がセグメント化されている本発明による回路の実施態様を示す。

第7a図乃至第7b図はガラス繊維を本発明による光回路板に接続する状態を示す。

## 本発明の実施方法

第1図は本発明による回路装置の実施態様を示し、回路7は回路板1上に配列され、当該回路板は反射率 $n_1$ を有する光回路板で構成され、当該光回路板はそのいずれか一方の側が材料2（以後材料と称する）で被覆され、当該材料はランダムな複素数反射率 $n_2 =$

$n_2(1-jk)$ を有し、ここで実数部分 $n_2$ は好適には光回路板1の反射率 $n_1$ より小さいことが好ましい。

境界材料2は切欠き3を有し、当該切欠き3は結合窓として電気-光変換器4と光-電気変換器5によって光回路板に対して相対的な光信号の入出力を可能にする。

個々の変換器4及び5は各々の場合に回路7の構成要素であり、当該回路は又、商業的に入手可能な（機械的な）回路6、例えばCPU及び電気エネルギー源に対するリード線8を有する。電気エネルギーは広い導電片体9により供給可能であり、導電片体は境界材料2に適用され又は金属性境界材料が使用される場合は境界材料の一部分を形成し、消散熱は広い導電片体1によって随意無くすることができる。

光回路板1は例えば光ガラス又は光の目的上慣用的に使用されるプラスチック材料、例えばCR39の商標の下に市販されている材料を含むことができる。光回路板の厚さ $d$ は典型的には1乃至5mmである。この点については以後説明する。境界材料2は例えば金又はアルミニウムの0.5 $\mu$ mの被膜を含むことができ、安定性上の理由から当該被膜には5 $\mu$ mの銅の被膜が与えられる。

本発明の好適実施態様においては、境界材料2の吸

収係数 $k$ は $n_2/n_1$ （いわゆる相対的な実数値反射率）と比較して大きくなっている。従って、全ての入射角に対し電気-光変換器4により出される光線は光回路板1内に案内可能である。境界材料2内の反射はこの場合、基本的には極性方向と入射角の関数として無効であるが、光のブロッキングは光回路板1の材料の制限された吸収の場合は低いので、材料2（例えばAg, Al, Cuの如き金属）の境界面、使用される光線の波長及び光回路板1の厚さ $d$ を適当に選択することによって何んら困難を伴わずに例えば100×160mmのいわゆるヨーロッパ板寸法光回路板を置換できる。従って、パラメータの選択の関数として2mmと4mmの間の最適な板厚が光信号パルス・エネルギーに対して得られ、即ち、使用される光の波長と比較した場合、大きい板厚 $d$ が得られる。こうした厚さを有する光回路板1は又、適当な機械的安定性を有するので、この回路板は付加的な支持機構を持たずに装置内に導入可能である。

電気-光変換器4はランダム変換器、例えば光を通信に使用される波長範囲、即ち近紫外線から赤外線迄の範囲で供給する発光ダイオード(LED)、半導体レーザー等で構成できる。これに対応して光-電気変換器5はこうした光の信号を電気信号に変換できるランダム変換器にすることができる。例えば、光-電

気変換器5はコスト上の理由から平面状ダイオードが好ましい市販されているフォト・ダイオードで構成できる。

変換器4及び5は好適には回路6及び端子8と共に共通ハウジング内に集積されるが、変換器、おそらくは並列-直列変換器に対し別々のハウジングを使用しかくして前記ハウジング上で例えば機能モジュールとして作用する商用チップを実装できることも当然である。

全ての機能モジュール即ち全ての母線サブスクライバーが相互に通信する場合、個々の切欠き3即ち結合窓はこれらが往復動的に相互に陰にならないような様式で配列され、即ち2個の結合窓の間にランダムに延在する接合ライン上に第3の結合窓が存在せず、これが片側又は両側の結合窓配列の両方に適用する。

第2図は第1図に模式的に表わされた本発明による回路装置の詳細部分を示す。第2図に示された構造は特に母線構造に対し能動的及び受動的サブスクライバー、例えば、DIN66264によるものを基準にした特異点を使用できる。回路1C、例えば、データ母線とアドレス母線に対する平行構造を備えたCPUとは別に能動母線サブスクライバー11は並列-直列コンバーター16(PSU)、送信増幅器19及び信号走査回路11を有する受信増幅器20を有している。

その他、前記母線サブスクライバーは送信タイミング24に対するタイミング発生器12を有し、これは固定分割割合 $1/n$ を有するタイミング分割器(カウンタ)23によってプロセッサ・システム・タイミング14を発生する。クロック発生器12も信号走査器11に対し走査インターバルを供給する。並列-直列コンバーター16は内部レジスター内に得られた並行データ・ワードを直列信号に変換し、又、送信に続く再変換を行なう。

受動母線サブスクライバー22の場合は乱数は能動サブスクライバーのアドレス可能性の範囲内で接続可能であり、これは例えば、内部構成要素としてランダム・アクセス・メモリ18を含み、再び受信増幅器20、送信増幅器19を含み、内部並列母線15により表わされた内部並列構造の場合、並列-直列コンバーター16も要求される。送信中の同期はシステム・タイミングを送信信号から回復させるタイミング回復回路13により確実に行なわれる。並列-直列コンバーター16は又、能動構成要素の使用前に電気的に又は他の方法でプログラムを吸まなければならないアドレス情報を含む。

第3図は本発明による光母線上での直列送信のパルス/時間図を示す。

マイクロ・プロセッサ母線信号の直列送信に対し

ては現在使用されている並列母線が構造を広範囲に変えており、強力に特定のプロセッサ構造に限定されていることから全体的に有用な送信プロトコルを与えることができない。従って、例えば、プロセッサM6800及びM6809(両方共に米国、モトローラ社製)及びR6502及び関係あるプロセッサ(米国のMOS、ロックウエル、GTE等)を含むマイクロ・プロセッサ母線ファミリーに対して実現された、以後説明する直列母線プロトコルを直列同期マイクロ・プロセッサ母線システムに対する可能に実現できる事例として検討しなければならない。非同期直列母線システムは同様の様式で前記母線システムから得ることができる。

直列送信に対し共通の期限時間31からPLLカウンタ跳取り37により表わされる72個の部分サイクルに分割され、残りの時間TRWに続く信号0<sub>1</sub>及び0<sub>2</sub>を有する第3図による同期非重なり2相タイミング・システム40を基にして方向性信号R/Wが利用可能であり、この信号は(プロセッサから見た)次の跳取りサイクルに対して論理を1にしかつ正しいサイクルに対しては論理を0にする。

滞在時間TAdに有効なアドレス・ワード43が並行アドレス母線に適用されるので、アドレス・プレビット(AVP)38から始まり、直列母線信号46の

送信がこの時点で最も早く始めることが出来る。この例に対し制御信号R/W49はアドレス移送50内に含まれ、この移送はアドレス・ポストビット(ANB)51で終り、いわゆる移送時間窓を占める。制御信号とアドレス信号の移送と併せて能動母線サブスクライバーとしてプロセッサは作動する母線サイクルに対しその母線と制御を確実に行なう。受動母線サブスクライバーはこの目的の為に設けられた装置5、11、13、16、20で、これらの信号を受信しそれらを評価しなければならない。問題のサブスクライバーは次のデータ伝送の準備をしなければならない。

作動が正しい場合の母線サイクルの第2相内でプロセッサは滞在時間TDSに続き利用出来るデータ信号4を作成しなければならない。これはデータ・プレビット52とデータ53から始めて別の移送時間窓に順次移送される。問題の受動母線サブスクライバーはこれを受取り、次に16の箇所まで並列形態に再変換しその機能メモリ(RAM)に対応させ、更に処理し(例えばザフ・プロセッサ)又は他の作動装置(1-0素子)に供給しなければならない。

跳取り動作の場合、問題の能動母線サブスクライバーは直列データ・ワード53をプロセッサに移送しアクセス時間TZPに続き、アドレス移送の終了に続き再度データ・プレビット52で開始しなければならない。

ない。この移送サイクルは他の母線サブスクライバーによるコード・ロギングを容易にする正しい作動の場合と同じ様式で生ずることが好ましい。

第4a図は光送信器(電気-光変換器素子)としてLED4に対する光結合装置の可能な設計を拡大型式にて示す。好適には反射係数 $n3 = n1$ を有する透明材料(例えば固定接続に対する接着剤又は着脱可能な接続に対する液体)を含む結合中間層27によって反射係数 $n4 = n1$ を有する固定の透明材料28(例えば合成樹脂)内に埋設された平面状LEDは結合窓3に配列されるので、出口面は活性帯域29内に発生されるフォトン光の光導体1内の入力に可能にする。

反射率 $n1 = n3 = n4$ の選択によって結合が例えば傾斜に対して重要でなく、関係ある境界面に送信ロスがないことが確実になる。現在利用可能な急速変換器はその物理的構造を基にして、ガラス繊維光波導体に適合する小さい能動面30を有する平面状輻射体又は平面状受信器(ランバルチアン特性)として主として最適化される。

然し乍ら、ランバルチアン輻射体と同じ様式で動作する光送信器は光回路板の条件に特に適合していないが、その理由は部分的な固体角度の下で照射され信号伝達に最も重要な貢献をなす放射エネルギーの割合が照射光エネルギーの合計量と比較して比較的小さいこ

とによる。

結合度を改善する目的上、送信に適した固体角度範囲に光線の偏光を可能にする反射材料製の小さい結合コーン31を結合窓3に面するインターフェイス2上及び光回路板内に設けることが出来る。

低い結合度合とは別にランバート放射特性は又異なる母線サアスクライバーの光送信器と受信器の間の最もあり得る送信経路の場合、長い動作時間を有する合計放射エネルギーと引続き特に相当の距離の場合における送信速度を制限する有用な信号のベース・バンド内の光パルス応答の著しい広がり(分散)に貢献する部分的な量の望ましくない重み付けが存在する。

パルス・ストレッチングは境界材料2上の反射係数を、即ち劣る反射特性を有する材料を、選択することで減少させることにより対抗できる。そのプロセスは小さい光回路板(線部の長さが約10cmまで)に対して成功裡に使用可能であるが、これにより大きい光回路板の場合は付加的なダンピングが顕著であり、送信器と受信器の間の距離が大きい場合は結合度合を更に劣化させることになる。

然し乍ら、エミッター・ダイオードの出口面30を曲げることにより球面収差がとられ、それは又、外部定置効率率を著しく増加させることが出来る。半球型放射体の場合は平面状放射体と比較してダイオード結晶内

に発生される放射エネルギーの少なくとも10倍以上を結合することが出来る。然し乍ら、特定化されていない放射方向の結果、これはパルス・ストレッチング問題の解決にはならない。

回転の点で対称の様式にて且つ狭い固体角度範囲における放射エネルギーの大部分を放射し、信号伝送に對し好適の方向に對する方向性放射体によって別の改善をなすことが出来る。バイエルストラッセ球体(Weierstrass-sphere)を基にして当該放射体は第4b図に従ってバイエルストラッセ半球体32として作成可能であり、外側半径 $r_1$ は埋設材料(必要に応じて $n_a = n_1 : 1.5 \dots 1.8$ )に対するエミッター材料の反射率( $\text{GaAlAs} : \text{N} s = 3.6$ )と同じ様式で虚数の内側半径 $r_2$ に対して相対的に作用する。

必要とされる非球面がIII-V族の化合物に對し当該技術の現在利用可能な状態を使って受諾可能な費用にて作り出せないという事実とは全く別にエミッターの指向性作用は又、埋設材料の反射率における可能な変動に極めて高く依存することになる。

この欠点は関係があり且つバイスストラッセ半球体より製造が結果的に一段と簡単な部分固定角度に對し半球放射体33(第4c図)又は球状放射体の放射特性に比肩し得る放射特性のみを有する放射体を使用す

る場合に無くすることが出来る。後者と同じビーム焦点合せを達成する目的上、第4c図の放射体33には回転対称光学系25, 37を設けなければならず、これらの光学系はバイエルストラッセ球状レンズの構造上の原理を基に活性放射体面38を区画する想像上の内側曲線34に對するレンズ35の外側曲率半径の比率を選択することによって放射体33の内部38の円の球面収差無し像を可能に出来る。半径の比率は好適にはガラス又はプラスチック製の本体35及び36の反射率比 $n_7 / n_8$ と同じにされる。本体36の外側面37が曲率中心が球面収差無しに作像された活性放射領域38の実際の像上に位置付けられるような様式で形状が定められる場合、第4c図の装置は又、周りの材料が均質で且つ等方性であることを条件に当該周りの材料の反射率に無関係であるという利点を有している。

発信器又は受信器の材料の反射率と出来るだけ近い値になった極めて高い反射率を光回路板1の材料が有する場合は光経路の著しい影響を伴わずに結合度合に對する改善も得ることが出来る。然し乍ら、高い反射率( $n > 2$ )を有するガラス又は透明プラスチックは一般に極めて高価であり、しばしば比較的高い内部伝達係数を有している。第4d図に従って結合窓の周りの領域のみが高い反射率を有する材料27で作成

され、一方、残りの伝送媒体が低い反射率を有する場合は結合因子に對し比肩し得る改善も達成することが出来る。

製造中に問題の箇所においては高い反射率を有する材料27で引続き充填される切欠きを設けることが出来る。結果的に生ずるインターフェイスが光線に對し直角に配列され、即ちエミッターの小さい活性放射面29の場合に半球面を形成すれば光経路の影響が避けられる。抗反射中間コーティングを間に設けることによってこの境界面における反射損失を削減することが出来る。

光回路板を境界材料2でコーティングし結合窓3を形成した後、半流動液が結合窓を通じて逆反射率構成を有する拡散レンズ54が得られる様式にて回路板1内に侵入すれば他の実現の可能性が得られる。

拡散レンズの生産に関連してK. イガ、S. ミサワ、M. オイカワによる光通信に関する第9回ヨーロッパ会議(1984年9月、シュタット)での論文「平面状マイクロ・レンズ列の使用による精密平面光学系」の議事録第30項を参照する。反射率の勾配が直角の定角軌道の方角に向けられる場合は再び光経路の著しい影響があることはない。

然し乍ら、第4e図に従って(エミッターの場合における)放射される光線の優勢な部分が浅い角度を以

つて境界面2に当たるような様式で光の経路が影響を受け、これが結合因子の改善と伝送チャンネルのバースト応答の分散低減化の両方をもたらす場合はレンズ55は結合窓3において回転対称トロイド状に設計されるものとする。前述した2つのプロセスによれば、これらのレンズは2種類の均質な材料を使って且つ拡散プロセスに従い適当な環状拡散マスクを使用して製造出来る。

前掲の考察内容は受光器に対し同様の様式で適用するが、本例の場合充分に高い外部量子効率を有する高速で面積の広いPINフォト・ダイオードが面技術においても存在する。

方向性光送信器を使用することが可能であるか又は他の結合補助装置即ち例えば方向性作用に影響を与える結合コーン31が利用可能な場合は、相対的な反射率の差 $n_1, n_2$ から生ずる境界部分の入射角度が光送信器の主要輻射角より小さければ実効値の反射率 $n_2 < n_1$  (即ち $k=0$ )を有する境界材料2を使用することも可能である。本例に対し、送信された光の固体角度選択の結果、インターフェイス部分には実質的にパルスのストレッチングがなく、送信器-受信器の距離が長い場合における付加的なタイピングがないことからパルス・エネルギーは大略その距離に比例して単に減少する。方向性送信器と実効値の境界材料の組

合せは大型の光回路板の場合に使用するのが好ましい。

高集積回路の半導体チップは半導体技術において優先的に製造されており、片側のみで使用されている。光母線システム内で使用される場合、例えば面積の広いPINフォト・ダイオードの形態になった送信器をチップの裏側に形成することによって当該裏側を使用することは明らかである。高集積技術が直接半導体(III-V族化合物)に対しても利用できる場合は共通の半導体チップ上に光-電気変換器(例えば、LEDとフォト・ダイオード)の両方を形成できる。これらの変換器を光回路板から遠方のチップの底部側とチップの上部の残りの回路部品の上に実装することは明らかである。

第5a図ないし第5b図は特別なレンズ形状を使用することによって結合度合を改善する各々異なった可能性を示している。

第5a図ないし第5c図は円筒状レンズ60を使用することによって結合度合がどの程度改善できるかの可能性を示す。第5a図は2つの半体から成り、例えば拡散過程に従って生産される円筒状レンズ60による実現の可能性について示している。生産に引続き、これら2つの半体は組合されて固体シリンドラを形成するので、分離点61が存在している。

第5図b図に従って母線サブスクライバ-4又は5

(図示せず)が光回路板1の上部に反射鏡62によって設置されれば光は再び元の進行方向に反射されるので、こうした分離点における欠点を無くすることが出来る。従って、鏡面がレンズの中心線に設けられれば円筒レンズ60は単にハーフ・レンズとして設計されることが必要である。「光回路板1内の」観察者は最終的なエミッター4が母線セグメントの端面上にあったと考える。

第5図は結合窓と1平面内での焦点合せのみを行なう円筒状ハーフ・レンズを備えた回路板セグメントの3次元表示を示す。これらのレンズは拡散レンズ、固体レンズ又はフレイネル・レンズとして鏡面内に設けることが出来る。光変換器に対して特定の波長が使用される場合はホログラムレンズを使用することも出来るが、このレンズの製造は現時点では短い波長に対して極めて高価である。

第5d図は輻射エネルギーの分布を受信器面の上に光構成要素が位置付けてある平面内に焦点合せさせる光回路板セグメント1に関連ある可能性を示す。この呈示された実施態様においては、3つの母線サブスクライバ-が利用されているので、各エミッターに対しては輻射される光の強度が3個の部分固体角度に分割され、受信器ベース上に焦点合せされた形態で向けられる。

然し乍ら、所望のエネルギー分割を実行するには非対称的なレンズ・ブロック65が必要である。第5d図の側面図は平面状母線サブスクライバ-の装置に対し鏡が傾斜している回路板セグメントを示す。これは物理的(固体レンズと拡散レンズ)の場合、軸方向に対称的なレンズ装置を必要とする。然し乍ら、フレイネル・レンズ又はホログラム・レンズを使用することにより他の各種形状を得ることが出来るので、本実施態様の場合はこうしたレンズ形状を好んで使用している。従って、プラスチックは特に容易に成型出来ることから、光回路板1に対する材料としてプラスチックが特に適している。

第6a図ないし第6c図は光回路板1が多数のセグメント56, 57等に分割される本発明による光母線を備えた回路装置の別の実施態様を示す。個々の母線システムは不透明な仕切り60によって光学的に相互に絶縁されているので当該システムは相互に完全に独立して機能出来る。母線サブスクライバ-59は第1図及び第2図の如く設計してある。2個の結合窓3を各々の場合に備えている特別な母線サブスクライバ-(母線イクステンダー)58は隣接する2個の母線セグメントの間の信号接続を行なう。従って、これらの母線サブスクライバ-は導入される集積回路6により制御しなければならない2個のエミッター、受信器



の組合せ4, 5を備えている。部分的な母線システムは階層的に組織化可能であるので、特定のイクステンダー57のみが残りの部分母線56との相互の通信を可能にする。隣接する全ての部分母線が母線イクステンダー・サブスクライバー58によって相互に接続されれば、階層が等しい組織を達成出来る。

スイッチング目的に送信システムが使用される場合は、接続経路の選択に対し内部回路が設計してある母線イクステンダー・サブスクライバーのみが使用されることが好ましい。

分離点(第6c図)が62の箇所における傾斜角度 $-45^\circ$ にて設計され、分離面がアルミニウム処理されれば、光結合因子に対する改善を達成することが出来る。次に、発光器4と又、受光器5が次に他の母線サブスクライバーの受光器又は発光器の結合因子が最適値になるよう傾斜面を介して中心に配列される。母線イクステンダーのみが使用される場合は、非傾斜面63のアルミニウム処理は不用である。第4a図ないし第4e図による付加的なレンズを使って結合因子を更に改善することが出来る。

第7a図と第7b図は本発明による光回路板1にガラス繊維を接続することを示す。この接続はガラス繊維71による遠方の接続点と端末サブスクライバーへの到達を可能にする。こうした連結は反射コーティン

グ74と同様、拡散レンズ72, 73によっても容易に得ることが出来る。受光器5と発光器4を有する特別の母線サブスクライバー7によって光回路板1と光母線及び特別の結合部片75の間の接続を生じることが出来る。第7a図は母線サブスクライバー7の発光器-受光器モジュールにおける横方向接続を示し、第7b図はその前方接続を示す。拡散レンズは球状レンズとして設計され、これらのレンズは分離コーティング76を有する2個の部分レンズとして作成が可能である。

直列母線伝送の価格は並列母線のアクセス時間 $T_{DL}$ -最大( $T_{AD}$ ,  $T_{RW}$ )と比較して短縮されたアクセス時間 $D_{ZP}$ を通じて得られるが、これは伝送時間を増加させ、それに依じて伝送サイクルの72単位以上への細分割化により増加させることが出来る。然し乍ら、当技術における現状においては、内部の並列接続された能動型の部分的構成要素(例えばRAM)に対し大略200nsのアクセス時間が残るような様式で1000nsの母線サイクル持続時間 $T_Z$ 及び72mビット/秒の直列伝送割合、大略200TTLゲート機能に対しPSU16を作成することは簡単である。現在のプロセッサのゲート個数と比較して、この直列伝送にかかる付加的な費用は極めて僅かである。

プロセッサ構造の僅かの変更により慣用的な並列

接続にされた母線ドライバー論理が接続回路内の対応するPSU部分システム16と置換される場合は特に能動型母線サブスクライバーに対し大量のアクセス時間が残るようアドレス信号と制御信号に対する滞在時間を作成することができる。

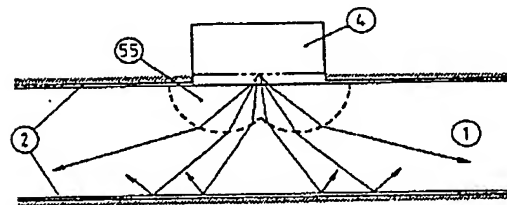
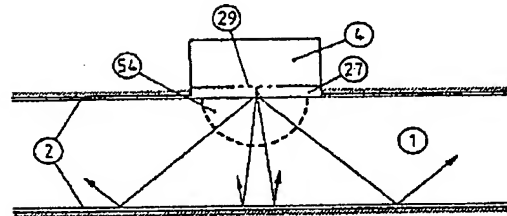
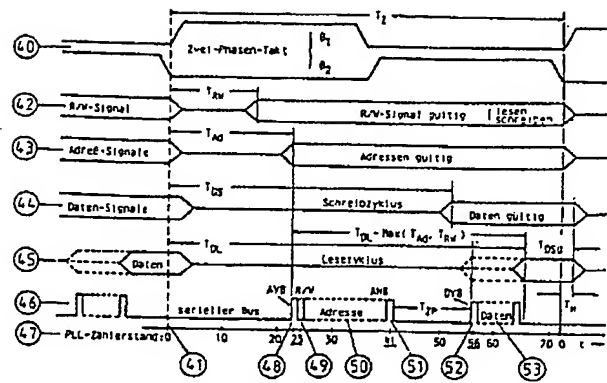
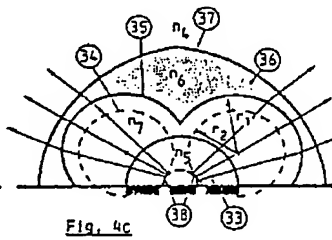
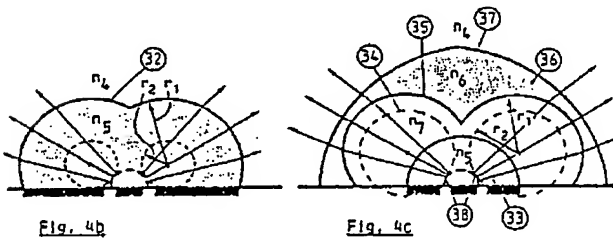
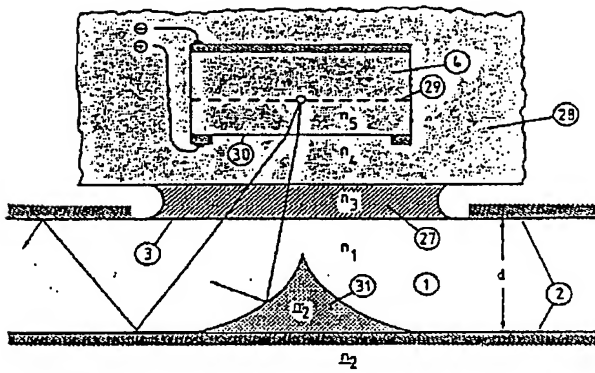
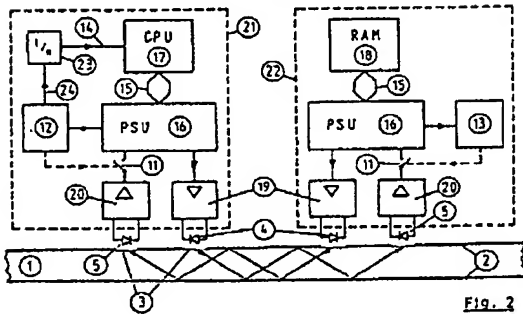
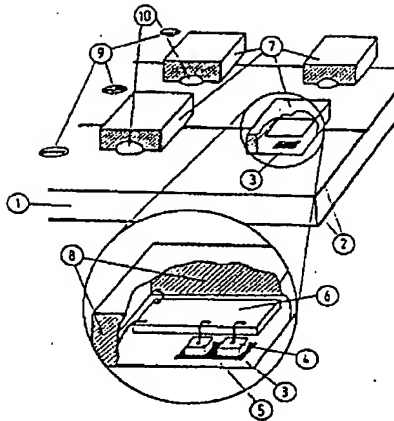
本発明の光母線の慣用的な回路板技術と比較した場合の利点は以下に示す通りである。

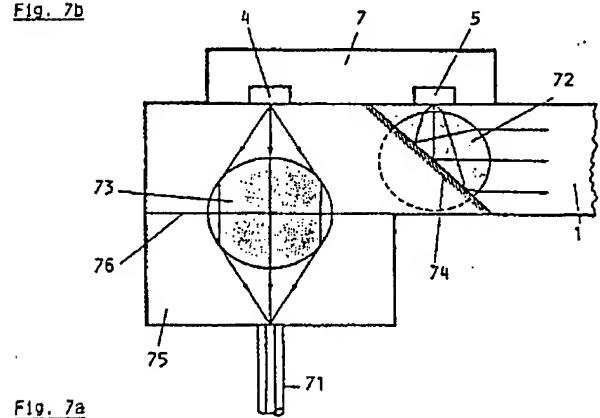
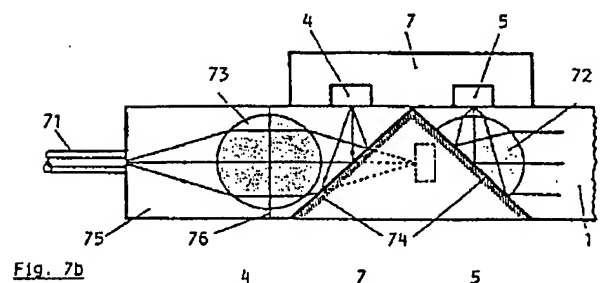
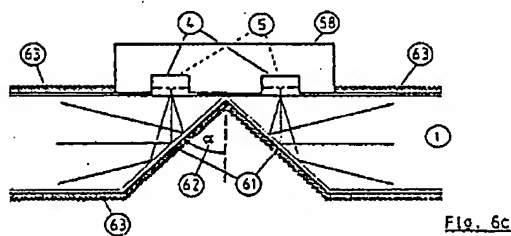
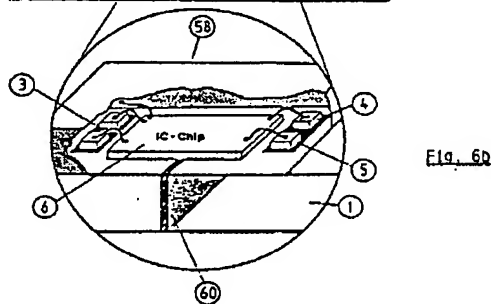
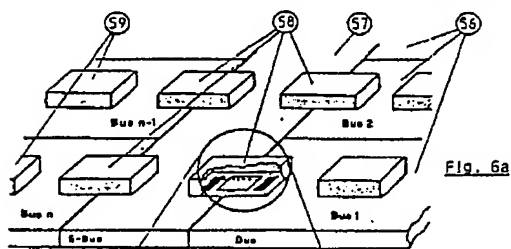
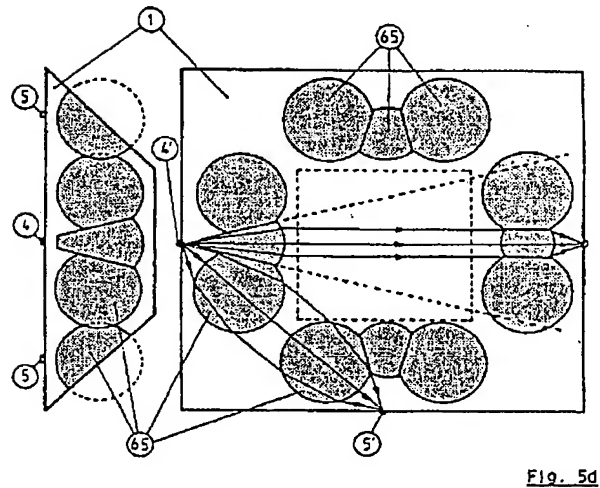
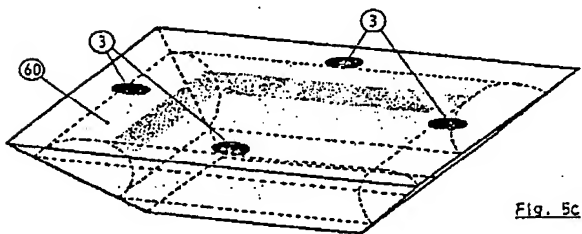
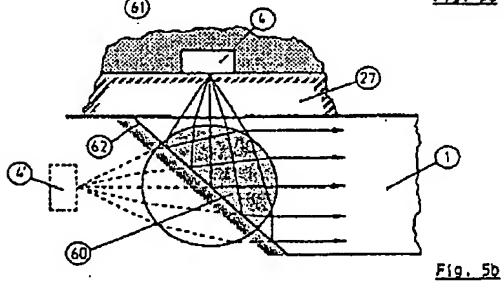
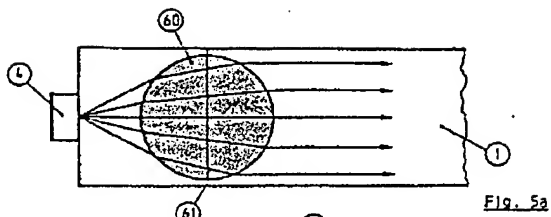
1. 接点装置に対し銅及び金の如き価値の高い原材料を使用せず、又はその必要性を相当削減し且つ光回路板に対し例えばアルミニウム(印刷導体/冷却、アルミニウム処理)、ガラス又はプラスチックといった廉価な原材料を使用することにより材料コストを徹底的に削減出来る。
2. 各々の場合に新しいコンピューター構造に対し新しい回路板のレイアウトを作る必要がなく、代わりに特定個数の接続点に対し単一の接続窓の配列を作り出すことが単に必要となる。
3. 電気的接点装置を実質的に無くすることによって構成要素の更に密度の高い実装が可能である。
4. 現在利用可能な発光器(LED)に対し3ないし5%の更に低い外部定数効率の場合でもコンピューター構成要素のワード幅の増加に伴い光伝送方法の使用で母線ドライバー論理要素の範囲におけるエネルギー分散を低減化させる。

5. 外部信号印刷導体がないことから、交互に変動する電磁場を通じてこの導体に電圧が発生することがない。依然残存しているチップ印刷導体の短い部品長さが原因で適当なチップのレイアウトにより相当補償することも可能な誘導電流は極めて僅かしか存在しない。このため環境的に困難な状態下でもコンピューターの構成要素の動作信頼性が高められる。

6. 結合点に母線サブスクライバーに関するプラグ・イン式ソケットと着脱自在の結合中間層が装備されていれば、例えば、コンピューター・システムは回路板に対し引続き相対的に再構成化を行なうことができる。







補正書の写し(翻訳文)提出書(特許法第184条の7第1項)

新しい請求の範囲第1項

昭和60年9月9日

特許庁長官 殿

1. 特許出願の表示

PCT/DE85/00002

2. 発明の名称

光母線を備えた回路装置

3. 特許出願人

住所 ドイツ連邦共和国4350

レックリングハウゼン1 テルシュトラッセ6

氏名 ティエルク・ハインリッヒ・ライオン・クラウス

ルーディガー・グラー

4. 代理人

住所 東京都新宿区西新宿7-20-14

大塚ビル2階

〒160 TEL 03(361)8668

氏名 井理士 (8141) 三澤正毅

5. 補正書の提出年月日

1985年7月1日

6. 添付書類の目録

(1) 補正書の写し(翻訳文)

1 通

## 国際調査報告

1. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER	
Inventor's Classification: H 04 B 9/00; C 02 B 6/28	
IPC Class. H 04 B 9/00; C 02 B 6/28	
2. FIELD OF SEARCH	
IPC Class. H 04 B 9/00; C 02 B 6/28	
3. SUMMARY OF DISCLOSURE	
4. CITED REFERENCES	
Y	IBM Technical Disclosure Bulletin, vol. 26, No. 4, September 1983, New York (US) L. Hallist and D.V. Couden, "Optical Transmission System for Interconnecting Electronic Units", pages 1973 to 1976, see figure 1
A	US, A. 3401469 (SHAVEN) 17 September 1968, see column 3, lines 7-12; 26-32; column 9, lines 8-12 and 43-65; column 11, lines 37-44; claim 2
A	Patents Abstracts of Japan, vol. 6, No. 173, 7 September 1982, page 1051E-129, 4 JP, A, 5788778 (TATEISHI), see abstract
A	US, A. 4076373 (MUSKRA) 28 February 1978, see column 3, lines 49-55
A	US, A. 4307294 (CAMPBELL) 22 December 1981, see column 4, lines 63-66
5. OTHER REFERENCES	
6. SUMMARY OF DISCLOSURE	
7. SUMMARY OF DISCLOSURE	
8. SUMMARY OF DISCLOSURE	
9. SUMMARY OF DISCLOSURE	
10. SUMMARY OF DISCLOSURE	
11. SUMMARY OF DISCLOSURE	
12. SUMMARY OF DISCLOSURE	
13. SUMMARY OF DISCLOSURE	
14. SUMMARY OF DISCLOSURE	
15. SUMMARY OF DISCLOSURE	
16. SUMMARY OF DISCLOSURE	
17. SUMMARY OF DISCLOSURE	
18. SUMMARY OF DISCLOSURE	
19. SUMMARY OF DISCLOSURE	
20. SUMMARY OF DISCLOSURE	
21. SUMMARY OF DISCLOSURE	
22. SUMMARY OF DISCLOSURE	
23. SUMMARY OF DISCLOSURE	
24. SUMMARY OF DISCLOSURE	
25. SUMMARY OF DISCLOSURE	
26. SUMMARY OF DISCLOSURE	
27. SUMMARY OF DISCLOSURE	
28. SUMMARY OF DISCLOSURE	
29. SUMMARY OF DISCLOSURE	
30. SUMMARY OF DISCLOSURE	
31. SUMMARY OF DISCLOSURE	
32. SUMMARY OF DISCLOSURE	
33. SUMMARY OF DISCLOSURE	
34. SUMMARY OF DISCLOSURE	
35. SUMMARY OF DISCLOSURE	
36. SUMMARY OF DISCLOSURE	
37. SUMMARY OF DISCLOSURE	
38. SUMMARY OF DISCLOSURE	
39. SUMMARY OF DISCLOSURE	
40. SUMMARY OF DISCLOSURE	
41. SUMMARY OF DISCLOSURE	
42. SUMMARY OF DISCLOSURE	
43. SUMMARY OF DISCLOSURE	
44. SUMMARY OF DISCLOSURE	
45. SUMMARY OF DISCLOSURE	
46. SUMMARY OF DISCLOSURE	
47. SUMMARY OF DISCLOSURE	
48. SUMMARY OF DISCLOSURE	
49. SUMMARY OF DISCLOSURE	
50. SUMMARY OF DISCLOSURE	
51. SUMMARY OF DISCLOSURE	
52. SUMMARY OF DISCLOSURE	
53. SUMMARY OF DISCLOSURE	
54. SUMMARY OF DISCLOSURE	
55. SUMMARY OF DISCLOSURE	
56. SUMMARY OF DISCLOSURE	
57. SUMMARY OF DISCLOSURE	
58. SUMMARY OF DISCLOSURE	
59. SUMMARY OF DISCLOSURE	
60. SUMMARY OF DISCLOSURE	
61. SUMMARY OF DISCLOSURE	
62. SUMMARY OF DISCLOSURE	
63. SUMMARY OF DISCLOSURE	
64. SUMMARY OF DISCLOSURE	
65. SUMMARY OF DISCLOSURE	
66. SUMMARY OF DISCLOSURE	
67. SUMMARY OF DISCLOSURE	
68. SUMMARY OF DISCLOSURE	
69. SUMMARY OF DISCLOSURE	
70. SUMMARY OF DISCLOSURE	
71. SUMMARY OF DISCLOSURE	
72. SUMMARY OF DISCLOSURE	
73. SUMMARY OF DISCLOSURE	
74. SUMMARY OF DISCLOSURE	
75. SUMMARY OF DISCLOSURE	
76. SUMMARY OF DISCLOSURE	
77. SUMMARY OF DISCLOSURE	
78. SUMMARY OF DISCLOSURE	
79. SUMMARY OF DISCLOSURE	
80. SUMMARY OF DISCLOSURE	
81. SUMMARY OF DISCLOSURE	
82. SUMMARY OF DISCLOSURE	
83. SUMMARY OF DISCLOSURE	
84. SUMMARY OF DISCLOSURE	
85. SUMMARY OF DISCLOSURE	
86. SUMMARY OF DISCLOSURE	
87. SUMMARY OF DISCLOSURE	
88. SUMMARY OF DISCLOSURE	
89. SUMMARY OF DISCLOSURE	
90. SUMMARY OF DISCLOSURE	
91. SUMMARY OF DISCLOSURE	
92. SUMMARY OF DISCLOSURE	
93. SUMMARY OF DISCLOSURE	
94. SUMMARY OF DISCLOSURE	
95. SUMMARY OF DISCLOSURE	
96. SUMMARY OF DISCLOSURE	
97. SUMMARY OF DISCLOSURE	
98. SUMMARY OF DISCLOSURE	
99. SUMMARY OF DISCLOSURE	
100. SUMMARY OF DISCLOSURE	

1. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER	
Inventor's Classification: H 04 B 9/00; C 02 B 6/28	
IPC Class. H 04 B 9/00; C 02 B 6/28	
2. FIELD OF SEARCH	
IPC Class. H 04 B 9/00; C 02 B 6/28	
3. SUMMARY OF DISCLOSURE	
4. CITED REFERENCES	
A	US, A. 3189744 (OGLAND) 15 June 1965, see column 1, lines 13-17; column 2, lines 63-66; column 4, lines 52-57
A	IEEE Transactions of Quantum Electronics, vol. QE-11, September 1975, New York (US) H. Nishihara et al., "Holographic Coupler: A Novel Coupler for Optical Circuits", pages 794 to 796, see abstract
A	EP, A. 0063626 (I.B.M.) 3 November 1982, see page 6, line 14 to page 7, line 3; page 10, lines 7-16; page 8, lines 22-29
5. OTHER REFERENCES	
6. SUMMARY OF DISCLOSURE	
7. SUMMARY OF DISCLOSURE	
8. SUMMARY OF DISCLOSURE	
9. SUMMARY OF DISCLOSURE	
10. SUMMARY OF DISCLOSURE	
11. SUMMARY OF DISCLOSURE	
12. SUMMARY OF DISCLOSURE	
13. SUMMARY OF DISCLOSURE	
14. SUMMARY OF DISCLOSURE	
15. SUMMARY OF DISCLOSURE	
16. SUMMARY OF DISCLOSURE	
17. SUMMARY OF DISCLOSURE	
18. SUMMARY OF DISCLOSURE	
19. SUMMARY OF DISCLOSURE	
20. SUMMARY OF DISCLOSURE	
21. SUMMARY OF DISCLOSURE	
22. SUMMARY OF DISCLOSURE	
23. SUMMARY OF DISCLOSURE	
24. SUMMARY OF DISCLOSURE	
25. SUMMARY OF DISCLOSURE	
26. SUMMARY OF DISCLOSURE	
27. SUMMARY OF DISCLOSURE	
28. SUMMARY OF DISCLOSURE	
29. SUMMARY OF DISCLOSURE	
30. SUMMARY OF DISCLOSURE	
31. SUMMARY OF DISCLOSURE	
32. SUMMARY OF DISCLOSURE	
33. SUMMARY OF DISCLOSURE	
34. SUMMARY OF DISCLOSURE	
35. SUMMARY OF DISCLOSURE	
36. SUMMARY OF DISCLOSURE	
37. SUMMARY OF DISCLOSURE	
38. SUMMARY OF DISCLOSURE	
39. SUMMARY OF DISCLOSURE	
40. SUMMARY OF DISCLOSURE	
41. SUMMARY OF DISCLOSURE	
42. SUMMARY OF DISCLOSURE	
43. SUMMARY OF DISCLOSURE	
44. SUMMARY OF DISCLOSURE	
45. SUMMARY OF DISCLOSURE	
46. SUMMARY OF DISCLOSURE	
47. SUMMARY OF DISCLOSURE	
48. SUMMARY OF DISCLOSURE	
49. SUMMARY OF DISCLOSURE	
50. SUMMARY OF DISCLOSURE	
51. SUMMARY OF DISCLOSURE	
52. SUMMARY OF DISCLOSURE	
53. SUMMARY OF DISCLOSURE	
54. SUMMARY OF DISCLOSURE	
55. SUMMARY OF DISCLOSURE	
56. SUMMARY OF DISCLOSURE	
57. SUMMARY OF DISCLOSURE	
58. SUMMARY OF DISCLOSURE	
59. SUMMARY OF DISCLOSURE	
60. SUMMARY OF DISCLOSURE	
61. SUMMARY OF DISCLOSURE	
62. SUMMARY OF DISCLOSURE	
63. SUMMARY OF DISCLOSURE	
64. SUMMARY OF DISCLOSURE	
65. SUMMARY OF DISCLOSURE	
66. SUMMARY OF DISCLOSURE	
67. SUMMARY OF DISCLOSURE	
68. SUMMARY OF DISCLOSURE	
69. SUMMARY OF DISCLOSURE	
70. SUMMARY OF DISCLOSURE	
71. SUMMARY OF DISCLOSURE	
72. SUMMARY OF DISCLOSURE	
73. SUMMARY OF DISCLOSURE	
74. SUMMARY OF DISCLOSURE	
75. SUMMARY OF DISCLOSURE	
76. SUMMARY OF DISCLOSURE	
77. SUMMARY OF DISCLOSURE	
78. SUMMARY OF DISCLOSURE	
79. SUMMARY OF DISCLOSURE	
80. SUMMARY OF DISCLOSURE	
81. SUMMARY OF DISCLOSURE	
82. SUMMARY OF DISCLOSURE	
83. SUMMARY OF DISCLOSURE	
84. SUMMARY OF DISCLOSURE	
85. SUMMARY OF DISCLOSURE	
86. SUMMARY OF DISCLOSURE	
87. SUMMARY OF DISCLOSURE	
88. SUMMARY OF DISCLOSURE	
89. SUMMARY OF DISCLOSURE	
90. SUMMARY OF DISCLOSURE	
91. SUMMARY OF DISCLOSURE	
92. SUMMARY OF DISCLOSURE	
93. SUMMARY OF DISCLOSURE	
94. SUMMARY OF DISCLOSURE	
95. SUMMARY OF DISCLOSURE	
96. SUMMARY OF DISCLOSURE	
97. SUMMARY OF DISCLOSURE	
98. SUMMARY OF DISCLOSURE	
99. SUMMARY OF DISCLOSURE	
100. SUMMARY OF DISCLOSURE	